



Atty. Dkt. No. 040356-0354

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Yuki NAKAJIMA

Title: MAGNETIC POLE POSITION DETECTOR FOR ROTOR

Appl. No.: 09/778,759

Filing Date: February 8, 2001

Examiner: J. Gonzalez

Art Unit: 2834

#4/Priority
Hawkins
8/14/01

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign applications filed in Japan is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign applications:

- Japanese Patent Application No. 2001-011876 filed January 19, 2001; and
- Japanese Patent Application No. 2000-033500 filed February 10, 2000.

Respectfully submitted,

By 

Date 8/8/01

FOLEY & LARDNER
Washington Harbour
3000 K Street, N.W., Suite 500
Washington, D.C. 20007-5109
Telephone: (202) 672-5426
Facsimile: (202) 672-5399

Glenn Law
Attorney for Applicant
Registration No. 34,371

RECEIVED
AUG 10 2001
TECHNOLOGY CENTER 2800

1024



日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2000年 2月10日

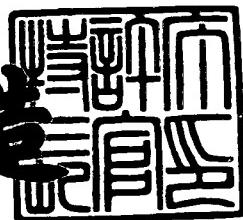
出願番号
Application Number: 特願2000-033500

出願人
Applicant(s): 日産自動車株式会社

2001年 1月26日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3114741

【書類名】 特許願
【整理番号】 NM99-00876
【提出日】 平成12年 2月10日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H02P 6/16
【発明の名称】 電動機の磁極位置検出装置
【請求項の数】 12
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社
社内
【氏名】 中島 祐樹
【特許出願人】
【識別番号】 000003997
【氏名又は名称】 日産自動車株式会社
【代表者】 ▲塙▼ 義一
【代理人】
【識別番号】 100083806
【弁理士】
【氏名又は名称】 三好 秀和
【電話番号】 03-3504-3075
【選任した代理人】
【識別番号】 100068342
【弁理士】
【氏名又は名称】 三好 保男
【選任した代理人】
【識別番号】 100100712
【弁理士】
【氏名又は名称】 岩▲崎▼ 幸邦

【選任した代理人】

【識別番号】 100087365

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗原 彰

【選任した代理人】

【識別番号】 100079946

【弁理士】

【氏名又は名称】 横屋 越夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100100929

【弁理士】

【氏名又は名称】 川又 澄雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100095500

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100101247

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 俊一

【選任した代理人】

【識別番号】 100098327

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 俊雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001982

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707400

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電動機の磁極位置検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 逆極性の磁石が交互に配置されたロータと、
前記ロータの磁石毎の磁束により磁化されロータの回転軸方向の端面に設けられた磁性体片と、

前記磁性体片と対峙して磁性体片からの磁束に感応し装置ケース内に固定される磁気感応素子とを備え、

隣り合う前記磁性体片に対向するそれぞれの磁性体片の端部に、磁束ループを
集中的に形成することを特徴とする電動機の磁極位置検出装置。

【請求項 2】 ステータの外周に設けられ逆極性の磁石が交互に配置された
ロータと、

前記ロータの磁石毎の磁束により磁化されロータの回転軸方向の端面に設けられた磁性体片と、

前記磁性体片と対峙して磁性体片からの磁束に感応し装置ケース内に固定される磁気感応素子とを備え、

隣り合う前記磁性体片に対向するそれぞれの磁性体片の端部に、磁束ループを
集中的に形成することを特徴とする電動機の磁極位置検出装置。

【請求項 3】 隣り合う前記磁性体片の端部の間に非磁性体を配置すること
を特徴とする請求項 1 又は 2 項に記載の電動機の磁極位置検出装置。

【請求項 4】 前記ロータの中心点から前記磁石と磁性体片を通る中心線が
一致し、前記ロータの中心点から前記磁石間と非磁性体を通る中心線が一致する
ことを特徴とする請求項 3 に記載の電動機の磁極位置検出装置。

【請求項 5】 前記ロータの中心点から隣り合う前記磁性体片の中心線がな
す角度は、

前記ロータの中心点から隣り合う前記非磁性体の中心線がなす角度とそれぞれ
同一であることを特徴とする請求項 4 に記載の電動機の磁極位置検出装置。

【請求項 6】 前記ロータの円周方向では、前記磁性体片の方が前記磁石よ
りも長く、前記非磁性体の方が磁石よりも短いことを特徴とする請求項 4 に記載

の電動機の磁極位置検出装置。

【請求項7】 前記磁性体片は、

前記ロータに設けられた磁石よりも前記ステータから遠い内周に配置し、

前記ロータに設けられた磁石から磁性体片まで磁束を誘導する磁路を設けたことを特徴とする請求項2記載の電動機の磁極位置検出装置。

【請求項8】 前記磁性体片は、

前記ロータに設けられた磁石よりも前記ステータから遠い外周に配置し、

前記ロータに設けられた磁石から磁性体片まで磁束を誘導する磁路を設けたことを特徴とする請求項2記載の電動機の磁極位置検出装置。

【請求項9】 前記磁性体片は、

前記ロータに設けられた磁石から磁束が集中する端部に非磁性体を配置することを特徴とする請求項7又は8項に記載の電動機の磁極位置検出装置。

【請求項10】 前記ロータに設けられた磁石に接続される磁性鋼板と前記磁性体片との間に、

前記ロータに設けられた磁石から磁束を誘導する磁路と、

前記磁路を除く部分に非磁性体を配置することを特徴とする請求項9に記載の電動機の磁極位置検出装置。

【請求項11】 前記非磁性体に代わって、

空隙を有することを特徴とする請求項10記載の電動機の磁極位置検出装置。

【請求項12】 前記隣り合う磁性体片同士の間には、

非磁性体または空隙が設けられていることを特徴とする請求項1乃至11記載の電動機の磁極位置検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、磁気感応素子を用いた電動機の磁極位置検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、磁気感応素子を用いたブラシレスDCモータの駆動装置としては、特開

平11-215881号公報に記載された図12に示すブラシレスDCモータが知られている。

【0003】

図12において、ブラシレスモータ201には、3相のステータ巻線203（U, V, W）が巻回されたステータ（図示せず）と、このステータ（図示せず）に磁気的結合関係を保ち、近接して配置され、回転自在に支持されたロータ205とが設けられている。また、ブラシレスモータ201には、ロータ205の回転位置を検知するための回転位置検出部207が設けられている。

【0004】

この回転位置検出部207は、ロータ205と回転中心が同一でロータ205と同一の磁極数に外周面が磁化された回転位置検出円盤209と、この回転位置検出円盤209の外周面に近接してそれぞれ機械角で60°（磁極数が4であるため、電気角で120°）ずつ離れて配置された3つの回転位置信号発生器211（U, V, W）を具備している。回転位置信号発生器211は、ホールICで構成され、回転位置信号CSU, CSV, CSWをそれぞれ出力する。

【0005】

また、従来、図13に示すように、ロータ251内の磁石253からの磁束を直接検出する構成も知られている。

【0006】

図13に示すように、ロータ251の回転軸方向の端面から所定間隔を開けてホール素子255を設け、さらに、磁石253からの漏れ磁束をホール素子255に集磁するためにホール素子255の後部に磁性体片257を設け、このホール素子255からの出力信号を測定する。

【0007】

図14は、3極対モータの磁束分布を示す図である。

【0008】

図14に示すように、各磁極とも表面が最も磁束密度が高く、ロータの中心部に行くほど漏れ磁束が疎になり、あるところを越えると逆の磁性になる。しかし、ロータの表面に現れる磁石に対して逆の磁石は、内部で隣の磁石と引き合い漏

れ磁束が少ないことがわかる。

【0009】

このように、ロータの端面上の漏れ磁束を検出するためにホール素子255を配置して、磁極位置を検出する場合には、図15に示すように、センサ出力はなだらかに変化する。

【0010】

さらに、ホール素子255を3相分所定間隔を開けて配置し、磁極位置を検出する場合には、図16に示すように、センサ出力は正弦波形状(1), (2), (3)に変化する。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の電動機の磁極位置検出装置としては、3相U, V, Wにおいてホール素子のオフセット電圧のばらつきや取付誤差、回転位置検出円盤209の磁化のばらつきなどに起因して、回転位置信号CSU, CSV, CSWにばらつきが生じることがあった。

【0012】

このため、このような回転位置信号を利用するモータの制御装置においては、回転位置信号に時間間隔のばらつきや、推定回転角度のふらつきが生じ、トルクリップルが発生するといった問題があった。

【0013】

また、回転位置検出円盤209には、ロータ205に設けられた磁極数個の磁石が必要であり、磁石に一定の磁化精度が要求され、コスト上昇の要因となっていた。さらに、回転位置検出円盤そのものが大型化するのでモータを小型化する上で弊害となっていた。

【0014】

さらに、図13に示すようなロータ251内の磁石253からの直接に磁束を検出する方法にあっては、図16に示すように、ホール素子255の出力は正弦波形状となるため、正弦波形状の変化では0点(出力切り替え点)での傾きが小さいため、センサばらつきや出力電圧のオフセット等によって精度が悪化するの

で、磁極位置の判別が精度良く行なえないといった問題があった。この結果、磁極位置の精度低下に伴ってモータトルクの精度低下や効率低下を招くことが考えられる。

【0015】

また、ステータコイルに電流を流していない場合には、出力波形はよく磁極位置を現しているが、回転時にステータに流した電流による磁束をもホール素子255で検出されるので、見かけ上の磁極位置がずれ、磁極位置の検出を正確に行なうことができないといった問題があった。

【0016】

本発明は、上記に鑑みてなされたもので、その目的としては、磁気感応素子を用いて出力信号の位相ずれを低減することができる電動機の磁極位置検出装置を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載の発明は、上記課題を解決するため、逆極性の磁石が交互に配置されたロータと、前記ロータの磁石毎の磁束により磁化されロータの回転軸方向の端面に設けられた磁性体片と、前記磁性体片と対峙して磁性体片からの磁束に感應し装置ケース内に固定される磁気感応素子とを備え、隣り合う前記磁性体片に対向するそれぞれの磁性体片の端部に、磁束ループを集中的に形成することを要旨とする。

【0018】

請求項2記載の発明は、上記課題を解決するため、ステータの外周に設けられ逆極性の磁石が交互に配置されたロータと、前記ロータの磁石毎の磁束により磁化されロータの回転軸方向の端面に設けられた磁性体片と、前記磁性体片と対峙して磁性体片からの磁束に感應し装置ケース内に固定される磁気感応素子とを備え、隣り合う前記磁性体片に対向するそれぞれの磁性体片の端部に、磁束ループを集中的に形成することを要旨とする。

【0019】

請求項3記載の発明は、上記課題を解決するため、隣り合う前記磁性体片の端

部の間に非磁性体を配置することを要旨とする。

【0020】

請求項4記載の発明は、上記課題を解決するため、隣り合う磁性体片の端部の間に非磁性体を配置し、前記ロータの中心点から前記磁石と磁性体片を通る中心線が一致し、前記ロータの中心点から前記磁石間と非磁性体を通る中心線が一致することを要旨とする。

【0021】

請求項5記載の発明は、上記課題を解決するため、前記ロータの中心点から隣り合う前記磁性体片の中心線がなす角度は、前記ロータの中心点から隣り合う前記非磁性体の中心線がなす角度とそれぞれ同一であることを要旨とする。

【0022】

請求項6記載の発明は、上記課題を解決するため、前記ロータの円周方向では、前記磁性体片の方が前記磁石よりも長く、前記非磁性体の方が磁石よりも短いことを要旨とする。

【0023】

請求項7記載の発明は、上記課題を解決するため、前記磁性体片は、前記ロータに設けられた磁石よりも前記ステータから遠い内周に配置し、前記ロータに設けられた磁石から磁性体片まで磁束を誘導する磁路を設けたことを要旨とする。

【0024】

請求項8記載の発明は、上記課題を解決するため、前記磁性体片は、前記ロータに設けられた磁石よりも前記ステータから遠い外周に配置し、前記ロータに設けられた磁石から磁性体片まで磁束を誘導する磁路を設けたことを要旨とする。

【0025】

請求項9記載の発明は、上記課題を解決するため、前記磁性体片は、前記ロータに設けられた磁石から磁束が集中する端部に非磁性体を配置することを要旨とする。

【0026】

請求項10記載の発明は、上記課題を解決するため、前記ロータに設けられた磁石に接続される磁性鋼板と前記磁性体片との間に、前記ロータに設けられた磁

石から磁束を誘導する磁路と、前記磁路を除く部分に非磁性体を配置することを要旨とする。

【0027】

請求項11記載の発明は、上記課題を解決するため、前記非磁性体に代わって、空隙を有することを要旨とする。

【0028】

請求項12記載の発明は、上記課題を解決するため、前記隣り合う磁性体片同士の間には、非磁性体または空隙が設けられていることを要旨とする。

【0029】

【発明の効果】

請求項1記載の本発明によれば、逆極性の磁石が交互に配置されたロータの磁石毎の磁束により磁化されロータの回転軸方向の端面に磁性体片を設け、この磁性体片と対峙して磁性体片からの磁束に感応する磁気感応素子を装置ケース内に固定させ、隣り合う磁性体片に対向するそれぞれの磁性体片の端部に、磁束ループを集中的に形成することで、隣り合う磁性体片間で磁気感応素子から急峻な変化を示す出力信号を得ることができ、出力信号の位相ずれを低減することができる。

【0030】

また、請求項2記載の本発明によれば、ステータの外周に設けられ逆極性の磁石が交互に配置されたロータの磁石毎の磁束により磁化されロータの回転軸方向の端面に磁性体片を設け、この磁性体片と対峙して磁性体片からの磁束に感応する磁気感応素子を装置ケース内に固定させ、隣り合う磁性体片に対向するそれぞれの磁性体片の端部に、磁束ループを集中的に形成することで、隣り合う磁性体片間で磁気感応素子から急峻な変化を示す出力信号を得ることができ、出力信号の位相ずれを低減することができる。

【0031】

また、請求項3記載の本発明によれば、隣り合う磁性体片の端部の間に非磁性体を配置することで、隣り合うそれぞれの磁性体片を逆極性に磁化するようにしているので、隣り合う磁性体片に対向するそれぞれの磁性体片の端部に、磁束ル

ープを集中的に形成することができる。

【0032】

また、請求項4記載の本発明によれば、ロータの中心点から磁石と磁性体片を通る中心線が一致し、ロータの中心点から磁石間と非磁性体を通る中心線が一致することで、ロータの磁極位置を精度よく表すことができる出力信号を磁気感応素子から得ることができる。

【0033】

また、請求項5記載の本発明によれば、ロータの中心点から隣り合う磁性体片の中心線がなす角度は、ロータの中心点から隣り合う非磁性体の中心線がなす角度とそれぞれ同一であるので、ロータの磁極位置を精度よく表すことができる出力信号を磁気感応素子から得ることができる。

【0034】

また、請求項6記載の本発明によれば、ロータの円周方向では、磁性体片の方が磁石よりも長く、非磁性体の方が磁石よりも短いので、隣り合う磁性体片間で磁気感応素子から急峻な変化を示す出力信号を得ることができ、出力信号の位相ずれを低減することができる。

【0035】

また、請求項7記載の本発明によれば、磁性体片は、ロータに設けられた磁石よりもステータにから遠い内周に配置し、ロータに設けられた磁石から磁性体片まで磁束を誘導する磁路を設けたので、ロータに設けられた磁石から磁路を介して磁性体片まで磁束を誘導することができ、ステータの磁束が磁性体片に及ぼす影響を低減することができる。

【0036】

また、請求項8記載の本発明によれば、磁性体片は、ロータに設けられた磁石よりもステータにから遠い外周に配置し、ロータに設けられた磁石から磁性体片まで磁束を誘導する磁路を設けたので、ロータに設けられた磁石から磁路を介して磁性体片まで磁束を誘導することができ、ステータの磁束が磁性体片に及ぼす影響を低減することができる。

【0037】

また、請求項9記載の本発明によれば、磁性体片は、ロータに設けられた磁石から磁束が集中する端部に非磁性体を配置することで、隣り合うそれぞれの磁性体片を逆極性に磁化するようにしているので、隣り合う磁性体片に対向するそれぞれの磁性体片の端部に、磁束ループを集中的に形成することができる。

【0038】

また、請求項10記載の本発明によれば、ロータに設けられた磁石に接続される磁性鋼板と磁性体片との間に、ロータに設けられた磁石から磁束を誘導する磁路と、磁路を除く部分に非磁性体を配置することで、ロータに設けられた磁石に接続される磁性鋼板から磁路を介して磁性体片まで磁束を誘導することができ、さらに、隣り合う磁性体片に対向するそれぞれの磁性体片の端部に、磁束ループを集中的に形成することができる。

【0039】

また、請求項11記載の本発明によれば、非磁性体に代わって、空隙を有することで、隣り合う磁性体片に対向するそれぞれの磁性体片の端部に、磁束ループを集中的に形成することができる。

【0040】

また、請求項12記載の本発明によれば、隣り合う磁性体片同士の間には、非磁性体または空隙が設けられているので、隣り合う磁性体片に対向するそれぞれの磁性体片の端部に、磁束ループを集中的に形成することができる。

【0041】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0042】

(第1の実施の形態)

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る電動機の磁極位置検出装置11の構成を示す図である。

【0043】

電動機13は、磁極となる逆極性の磁石15が交互に配置されたロータ17と、ロータ17の外周に設けられ界磁巻線を有するステータ19と、ロータ17の

回転軸21方向の端面となるエンドプレート23に設けられ、ロータ17に設けられた磁石15（磁極）からの磁束により磁化される磁性体片となる鉄片25とから構成されている。

【0044】

また、電動機13のケース内には、鉄片25（磁性体片）と対峙して鉄片25からの磁束に感応する磁気感応素子27が固定されている。なお、磁気感応素子27としては、ホール素子やMR素子やGMR素子が利用される。

【0045】

そして、磁気感応素子27からの出力信号は電動機の駆動装置（図示せず）に出力され、この出力信号によりロータ17の磁極位置を検出して、各相分の必要トルクに対応する界磁電流を生成し、ステータ19に設けられた各界磁巻線に出力する。

【0046】

以下、図2～図6を参照して、第1の実施の形態に係る電動機の磁極位置検出装置11の動作を説明する。図2は、ロータ17を回転軸方向から見た断面図（a）と、ロータ17上に設けられた鉄片25を直線状に引き延ばした側面図（b）である。

【0047】

同図において、ロータ17内部に設けられた磁石15からの漏れ磁束により、直上に配置された鉄片25が磁化される。さらに、ロータ17には逆極性の磁石15が交互に配置されているので、隣り合った鉄片25同士が逆極性に磁化されて引き合い、鉄片25の端部に磁束が集中することとなる。

【0048】

次に、図3は、ロータ端面から磁気感応素子27の端面までの距離と、磁気感応素子27の出力特性を示すグラフである。なお、同グラフに示すデータは、図2に示す4極対の同期式磁気モータの例である。同図において、ロータ端面からセンサ端面までの距離dは、それぞれ例えば3mm, 5mm, 8mmである。

【0049】

ここで、電源（図示せず）からアイドリング抵抗r（図示せず）を介して磁気

感應素子27に電流を与えると、電流方向と磁束方向に直交する方向に磁気感應素子27から電圧信号が出力される。

【0050】

同図において、S極とN極との中央点（P点）となる機械角（ $\theta = 22.5^\circ$ ）では、磁気感應素子27からの出力信号は0 [mT] となり、この中央点の前後角で急峻に出力信号が変化することが観察できる。

【0051】

このため、N極の磁石15の直上にある鉄片25のエッジ部（端部）で磁気感應素子27からの出力信号が最大となる。また、図2に示すように、非磁性体もしくは空隙を挟んで対向する反対側の鉄片25のエッジ部で、出力信号が最小となるような出力特性（図3）が得られる。

【0052】

この場合、従来の技術では正弦波形状になっていた磁束分布、すなわち、磁石の中心でもっとも強かった（磁石に最も近い）磁束が、本実施の形態では、鉄片25の両側エッジ部に集中して偏ることとなる。この結果、磁気感應素子27からの出力信号が急峻に変化するようになる。従って、出力信号の急峻な変化により磁気感應素子27のばらつきやオフセットの影響を受け難くなる。

【0053】

次に、図4は、ロータ17上の磁石15と鉄片25の位置関係を回転軸方向から見た断面図（a）と、ロータ17上に設けられた鉄片25の位置と対応する出力信号を直線状に引き延ばした側面図（b）と、磁気感應素子27からの出力信号を矩形波信号に変換した図（c）である。

【0054】

ここで、鉄片25の回転方向の間隔毎に急変する出力信号を例えばコンパレータ（図示せず）に入力して所定レベルと比較することで、図4（c）に示すように、180度毎の矩形波信号を得ることができる。

【0055】

従って、図5（a）に示すように、3つの磁気感應素子27を同一円周上で例えば30度角度を開けて所定間隔毎にロータ17の端面と対峙する位置（1），

(2), (3)に配置すれば、図5 (b)に示すように、それぞれの出力信号(1), (2), (3)の立上がりエッジ、立ち下がりエッジにより60度毎の基準となる磁極位置を設定することができる。

【0056】

このように、ロータ17上に設けられた鉄片25のエッジ部からエンドプレート23(非磁性体)を通過する隣の鉄片25のエッジ部において、磁気感応素子27からの出力信号が急峻に変化するように構成するので、ステータ19に設けられた界磁巻線による磁束の影響により磁気感応素子27の出力信号の形状が、ピーク位置で変化するなどの影響はあるが、検出したい鉄片25同士の間で磁気感応素子27からの出力信号が急変することに変りはなく、磁極位置の検出精度には影響を及ぼすことがない。

【0057】

従って、必要トルクに応じて変化するステータの励磁状態に依存することなく、精度よくロータの磁極位置を検出することができる。

【0058】

次に、図6に示すロータの端面の構成は、第1の実施の形態に示す電動機の磁極位置検出装置にも適応可能である。

【0059】

図6は、詳しくはロータ17の端面上にエンドプレート23を介して配置された鉄片25a, 25b, 25cの側面断面図(a), (b), (c)である。

【0060】

図1においては、鉄片25の全体がエンドプレート23内に埋め込むように構成したが、図6(a)に示すように、鉄片25aの全体がエンドプレート23上に表出するように構成してもよい。また、図6(b)に示すように、鉄片25bの全体の半分がエンドプレート23内に埋め込むように構成してもよく、図6(c)に示すように、鉄片25cの全体がエンドプレート23上の外周端に沿って表出するように構成してもよい。図6(c)に示すように構成すれば、外周半径方向から磁気感応素子27により磁束を検出可能となる。

【0061】

本発明の第1の実施の形態に関する効果としては、図2に示すように、逆極性の磁石15が交互に配置されたロータ17の磁石毎の磁束により磁化されロータの回転軸方向の端面に鉄片25（磁性体片）を設け、図1に示すように、この鉄片25と対峙して鉄片25からの磁束に感応する磁気感応素子27を装置ケース内に固定させ、隣り合う鉄片25に対向するそれぞれの鉄片25の端部に、磁束ループを集中的に形成することで、隣り合う鉄片25間で磁気感応素子27から急峻な変化を示す出力信号を得ることができ、出力信号の位相ずれを低減することができる。

【0062】

なお、図2において、隣り合う鉄片25（磁性体片）の端部の間に空隙（非磁性体）を配置することで、隣り合うそれぞれの鉄片25を逆極性に磁化するようしているので、隣り合う鉄片25に対向するそれぞれの鉄片25の端部に、磁束ループを集中的に形成することができる。

【0063】

また、図2及び図4に示すように、ロータ17の中心点から磁石15と鉄片25（磁性体片）を通る中心線が一致し、ロータの中心点から磁石15間と空隙（非磁性体）を通る中心線が一致することで、ロータの磁極位置を精度よく表すことができる出力信号を磁気感応素子27から得ることができる。

【0064】

また、図2及び図4に示すように、ロータ17の中心点から隣り合う鉄片25（磁性体片）の中心線がなす角度は、ロータの中心点から隣り合う空隙（非磁性体）の中心線がなす角度とそれ同一であるので、ロータの磁極位置を精度よく表すことができる出力信号を磁気感応素子27から得ることができる。

【0065】

また、図2及び図4に示すように、ロータ17の円周方向では、鉄片25（磁性体片）の方が磁石15よりも長く、空隙（非磁性体）の方が磁石よりも短いので、隣り合う鉄片25間で磁気感応素子27から急峻な変化を示す出力信号を得ることができ、出力信号の位相ずれを低減することができる。

【0066】

(第2の実施の形態)

本発明の第2の実施の形態に係る電動機の磁極位置検出装置は、図1に示す磁極位置検出装置11と同様の基本的構成を有しており、ロータ部分が異なる構成を有している。

【0067】

図7は、本発明の第2の実施の形態に係る電動機の磁極位置検出装置に用いられる内側ロータの構成を示す図であり、内側ロータ31を磁気感応素子27側から見た上面図である。

【0068】

同図において、鉄片33から凸形状の磁路35が内側ロータ31に設けられた磁石15の上方まで突起している。内側ロータ31に設けられた磁石15から磁路35に磁束を誘導し、磁路35から鉄片33まで磁束を誘導するように構成されている。

【0069】

以下、図1、図7を参照して、第2の実施の形態に係る電動機の磁極位置検出装置の動作を説明する。

【0070】

内側ロータ31の回転軸21方向の端部に設けられ、内側ロータ31に交互に設けられた逆極性の磁石（磁極）15により磁性体片からなる鉄片33が磁化される。そして、装置ケース内に固定され、鉄片33と対峙して鉄片33からの磁束に磁気感応素子27が感應するので、磁気感応素子27からの出力信号により内側ロータの磁極位置を検出することができるようになる。

【0071】

本発明の第2の実施の形態に関する効果としては、図7に示すように、鉄片33（磁性体片）は、内側ロータ31に設けられた磁石15よりもステータ19から遠い内周に配置し、内側ロータに設けられた磁石から鉄片33まで磁束を誘導する磁路35を設けたので、内側ロータに設けられた磁石から磁路を介して鉄片33まで磁束を誘導することができ、ステータの磁束が鉄片33に及ぼす影響を低減することができる。すなわち、ステータに設けられたコイルから磁気感応素

子27を離すことができ、ステータのコイルに流れる電流の影響を小さく抑えることができる。

【0072】

(第3の実施の形態)

図8は、本発明の第3の実施の形態に係る電動機の磁極位置検出装置51の構成を示す図である。

【0073】

電動機51は、磁極となる磁石53が配置された外側ロータ55と、外側ロータ55の内周に設けられ界磁巻線を有するステータ57と、外側ロータ55の回転軸59方向の端面となるエンドプレート61に設けられ、外側ロータ55に設けられた磁石53(磁極)により磁化され磁性体片となる鉄片63と、外側ロータ55に設けられた磁石から鉄片63まで磁束を誘導する磁路65とから構成されている。

【0074】

また、電動機51のケース内には、外側ロータ55の端面に設けられた鉄片63(磁性体片)と対峙して鉄片63からの磁束に感応する磁気感応素子27が固定されている。

【0075】

そして、磁気感応素子27からの出力信号は電動機の駆動装置(図示せず)に出力され、この出力信号により外側ロータ55の磁極位置を検出して、各相分の必要トルクに対応する界磁電流を生成し、ステータ57に設けられた各界磁巻線に出力する。

【0076】

次に、図9は、図8に示す外側ロータ55を磁気感応素子27側から見た上面図である。

【0077】

同図において、鉄片63から凸形状の磁路65が外側ロータ55に設けられた磁石53の上方まで突起している。外側ロータ55に設けられた磁石53から磁路65に磁束を誘導し、磁路65から鉄片63まで磁束を誘導するように構成さ

れている。

【0078】

以下、図8、図9を参照して、第3の実施の形態に係る電動機の磁極位置検出装置51の動作を説明する。

【0079】

外側ロータ55の回転軸59方向の端部に設けられ、外側ロータ55に交互に設けられた逆極性の磁石（磁極）53により磁性体片からなる鉄片63が磁化される。そして、装置ケース内に固定され、鉄片63と対峙して鉄片63からの磁束に磁気感応素子27が感應するので、磁気感応素子27からの出力信号により外側ロータの磁極位置を検出することができるようになる。

【0080】

本発明の第3の実施の形態に関する効果としては、図8及び図9に示すように、鉄片63（磁性体片）は、外側ロータ55に設けられた磁石53よりもステータ57から遠い外周に配置し、外側ロータに設けられた磁石から鉄片63まで磁束を誘導する磁路65を設けたので、外側ロータに設けられた磁石から磁路を介して鉄片63まで磁束を誘導することができ、ステータの磁束が鉄片63に及ぼす影響を低減することができる。すなわち、ステータに設けられたコイルから磁気感応素子27を離すことができ、ステータのコイルに流れる電流の影響を小さく抑えることができる。

【0081】

また、図9に示すように、ステータ57の外周に設けられ逆極性の磁石65が交互に配置された外側ロータ55の磁石毎の磁束により磁化され外側ロータ55の回転軸方向の端面に鉄片63（磁性体片）を設け、図8に示すように、この鉄片63と対峙して鉄片63からの磁束に感應する磁気感応素子27を装置ケース内に固定させ、隣り合う鉄片63に対向するそれぞれの鉄片63の端部に、磁束ループを集中的に形成することで、隣り合う鉄片63間で磁気感応素子27から急峻な変化を示す出力信号を得ることができ、出力信号の位相ずれを低減することができる。

【0082】

さらに、図9に示すように、外側ロータ55の中心点から磁石53と鉄片63（磁性体片）を通る中心線が一致し、外側ロータの中心点から磁石間と空隙（非磁性体）を通る中心線が一致することで、外側ロータの磁極位置を精度よく表すことができる出力信号を磁気感応素子27から得ることができる。

【0083】

また、図9に示すように、外側ロータ55の中心点から隣り合う鉄片63（磁性体片）の中心線がなす角度は、外側ロータの中心点から隣り合う空隙（非磁性体）の中心線がなす角度とそれぞれ同一であるので、外側ロータの磁極位置を精度よく表すことができる出力信号を磁気感応素子27から得ることができる。

【0084】

さらに、図9に示すように、外側ロータ55の円周方向では、鉄片63（磁性体片）の方が磁石53よりも長く、空隙（非磁性体）の方が磁石よりも短いので、隣り合う鉄片63間で磁気感応素子27から急峻な変化を示す出力信号を得ることができ、出力信号の位相ずれを低減することができる。

【0085】

（第4の実施の形態）

図10は、本発明の第4の実施の形態に係る電動機の磁極位置検出装置の一部構成を示す図であり、図10（a），（b）に示すロータの端面の構成は、第1、第2及び第3の実施の形態に示す電動機の磁極位置検出装置に適応可能である。

【0086】

まず、図10（a）において、ロータ71には、積層された磁性鋼板73の内部に磁石75が設けられており、磁石75の直上部に積層された磁性鋼板73の上部に磁性鋼板73と狭面で接続される磁路79を有するT字形状の鉄片77が設けられている。この鉄片77の下部で磁路79を除く部分には空隙81が設けられており、ロータ71の隣り合う鉄片77同士の間にも空隙83が設けられている。

【0087】

次に、図10（b）において、ロータ91には、積層された磁性鋼板73の内

部に磁石75が設けられており、磁石75の直上部の空隙93の上部に狭面で接続される磁路79を有するT字形状の鉄片77が設けられている。この鉄片77の下部で磁路79を除く部分には非磁性体からなるエンドプレート95が設けられており、ロータ71の隣り合う鉄片77同士の間にも空隙83が設けられている。

【0088】

本発明の第4の実施の形態に関する効果としては、図10に示すように、ロータ71に設けられた磁石75に接続される磁性鋼板73と鉄片77（磁性体片）との間に、ロータに設けられた磁石から磁束を誘導する磁路79と、磁路を除く部分に空隙81又はエンドプレート95などの非磁性体を配置することで、ロータに設けられた磁石に接続される磁性鋼板から磁路を介して鉄片77まで磁束を誘導することができ、さらに、隣り合う鉄片77に対向するそれぞれの鉄片77の端部に、磁束ループを集中的に形成することができる。

【0089】

また、図10に示すように、鉄片77は、ロータに設けられた磁石75から磁束が集中する端部に空隙（非磁性体）を配置することで、隣り合うそれぞれの鉄片77を逆極性に磁化するようにしているので、隣り合う鉄片77に対向するそれぞれの鉄片77の端部に、磁束ループを集中的に形成することができる。

【0090】

（第5の実施の形態）

図11は、本発明の第5の実施の形態に係る電動機の磁極位置検出装置の一部構成を示す図であり、図11（a）～（d）に示すロータの端面の構成は、第1、第2及び第3の実施の形態に示す電動機の磁極位置検出装置にも適応可能である。

【0091】

まず、図11（a）において、ロータ101には、積層された磁性鋼板103の内部に磁石105が設けられており、磁石105の直上部に接続される鉄片107が設けられている。ロータ101の隣り合う鉄片107同士の間には空隙109が設けられており、空隙109の下部には、空隙109より広く隣り合う磁

石105間の距離よりも狭い非磁性体又は空隙111が設けられている。

【0092】

次に、図11（b）において、ロータ121には、積層された磁性鋼板123の内部に磁石105が設けられており、磁石105の直上部には積層された磁性鋼板123を介して接続される鉄片107が設けられている。ロータ101の隣り合う鉄片107同士の間には空隙109が設けられており、空隙109の下部には、空隙109より広く隣り合う磁石105間の距離よりも狭い非磁性体又は空隙111が設けられている。

【0093】

次に、図11（c）において、ロータ131には、積層された磁性鋼板133の内部に磁石105が設けられており、磁石105及び最上部の磁性鋼板133の直上部には非磁性体135が設けられている。そして、この非磁性体135の上部には鉄片107が設けられている。ロータ131の隣り合う鉄片107同士の間には空隙109が設けられている。

【0094】

次に、図11（d）において、ロータ141には、積層された磁性鋼板143の内部に磁石105が設けられており、磁石105の直上部には積層された磁性鋼板143を介して非磁性体135が設けられている。そして、この非磁性体135の上部には鉄片107が設けられている。ロータ131の隣り合う鉄片107同士の間には空隙109が設けられている。

【0095】

本発明の第5の実施の形態に関する効果としては、図11に示すように、鉄片77は、ロータに設けられた磁石75から磁束が集中する端部に空隙（非磁性体）を配置することで、隣り合うそれぞれの鉄片77を逆極性に磁化するようにしているので、隣り合う鉄片77に対向するそれぞれの鉄片77の端部に、磁束ループを集中的に形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施の形態に係る電動機の磁極位置検出装置11の構成を示す

図である。

【図2】

ロータ17を回転軸方向から見た断面図(a)と、ロータ17上に設けられた鉄片25を直線状に引き延ばした側面図(b)である。

【図3】

ロータ端面から磁気感応素子27の端面までの距離と、磁気感応素子27の出力特性を示すグラフである。

【図4】

ロータ17上の磁石15と鉄片25の位置関係を回転軸方向から見た断面図(a)と、ロータ17上に設けられた鉄片25の位置と対応する出力信号を直線状に引き延ばした側面図(b)と、磁気感応素子27からの出力信号を矩形波信号に変換した図(c)である。

【図5】

3つの磁気感応素子27を所定間隔毎にロータ17の端面と対峙する位置(1),(2),(3)に配置した図(a)と、それぞれの出力信号(1),(2),(3)を表す図(b)である。

【図6】

ロータ17の端面上にエンドプレート23を介して配置された鉄片25a,25b,25cの側面断面図(a),(b),(c)である。

【図7】

本発明の第2の実施の形態に係る電動機の磁極位置検出装置に用いられる内側ロータの構成を示す図であり、内側ロータ31を磁気感応素子27側から見た上面図である。

【図8】

本発明の第3の実施の形態に係る電動機の磁極位置検出装置51の構成を示す図である。

【図9】

外側ロータ55を磁気感応素子27側から見た上面図である。

【図10】

本発明の第1、第2及び第3の実施の形態に係る電動機の磁極位置検出装置に利用可能なロータの端面の構成を示す図である。

【図11】

本発明の第1、第2及び第3の実施の形態に係る電動機の磁極位置検出装置に利用可能なロータの端面の構成を示す図(a)～(d)である。

【図12】

従来のブラシレスDCモータを示す図である。

【図13】

従来の電動機の磁極位置検出装置を示す図である。

【図14】

3極対モータの磁束分布を示す図である。

【図15】

従来の電動機の磁極位置検出装置において、センサ出力の変化を示す図である。

【図16】

従来の電動機の磁極位置検出装置において、3相分のセンサ出力を示す図である。

【符号の説明】

13, 51 電動機

15, 53 磁石

17 ロータ

19, 57 ステータ

23, 61 エンドプレート

25, 63 鉄片

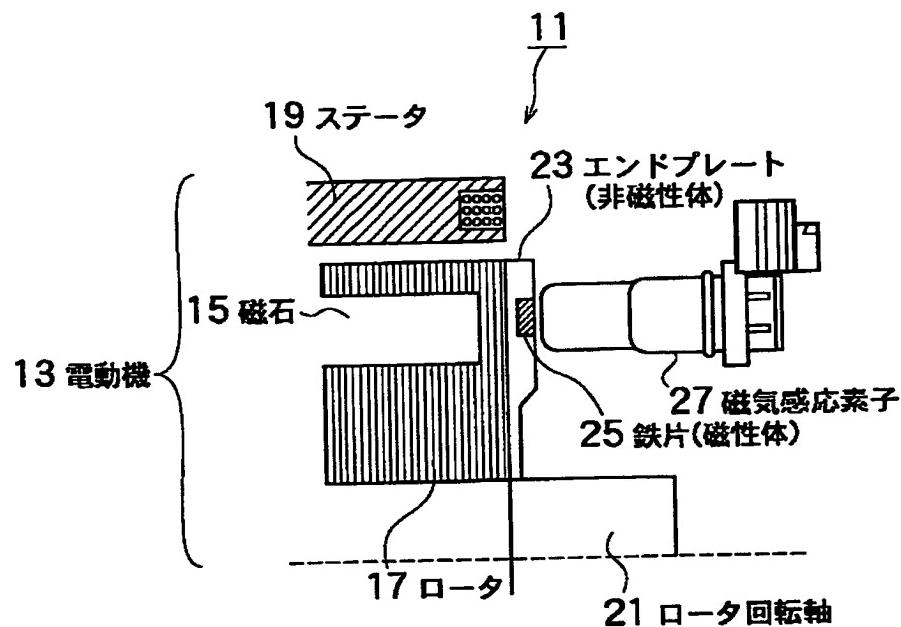
27 磁気感応素子

55 外側ロータ

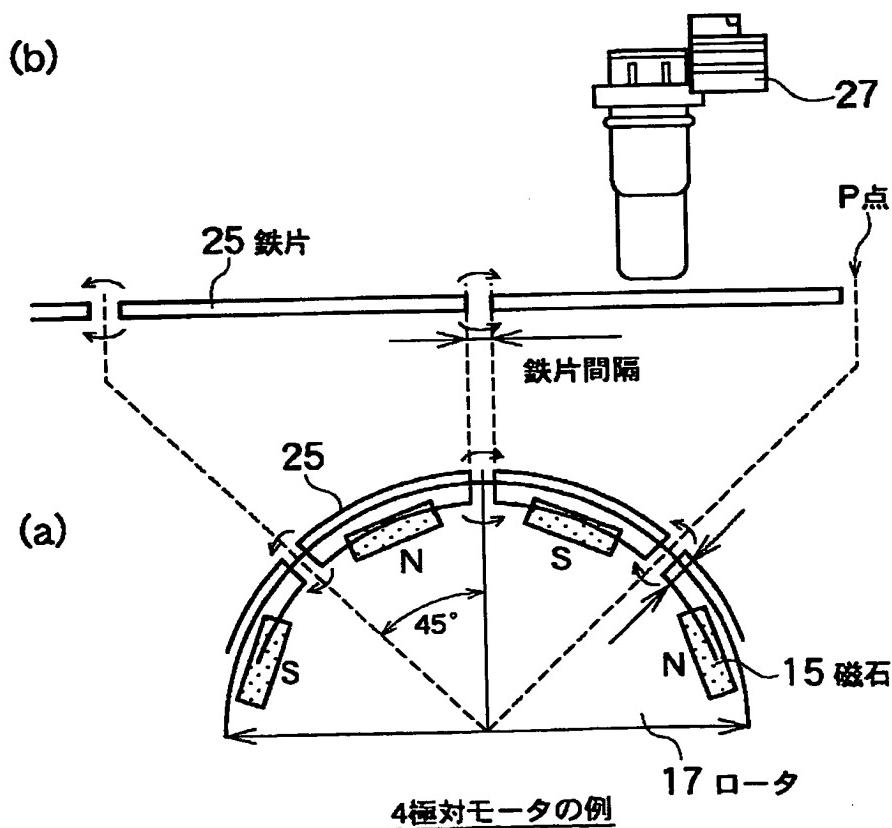
65 磁路

【書類名】 図面

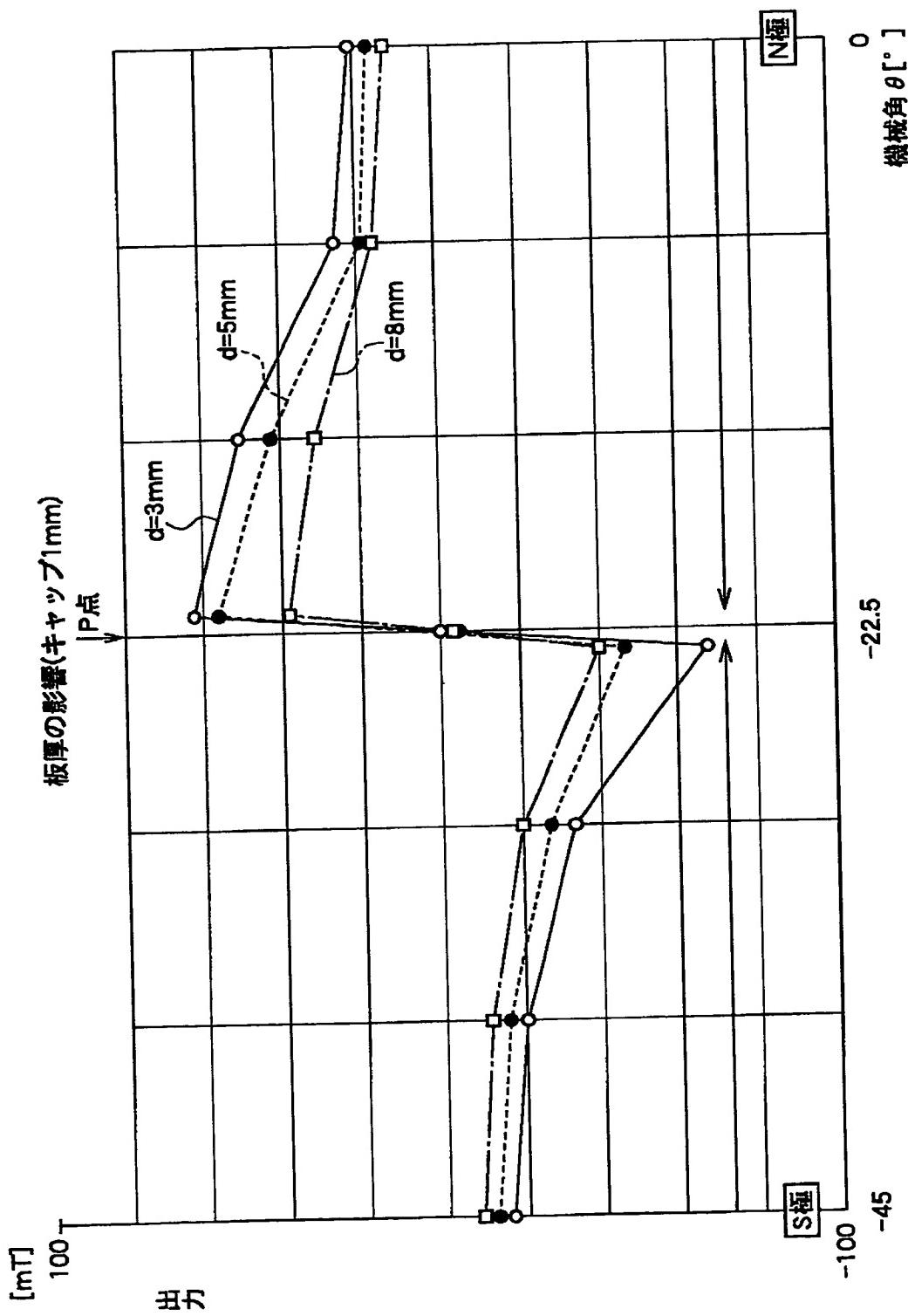
【図1】



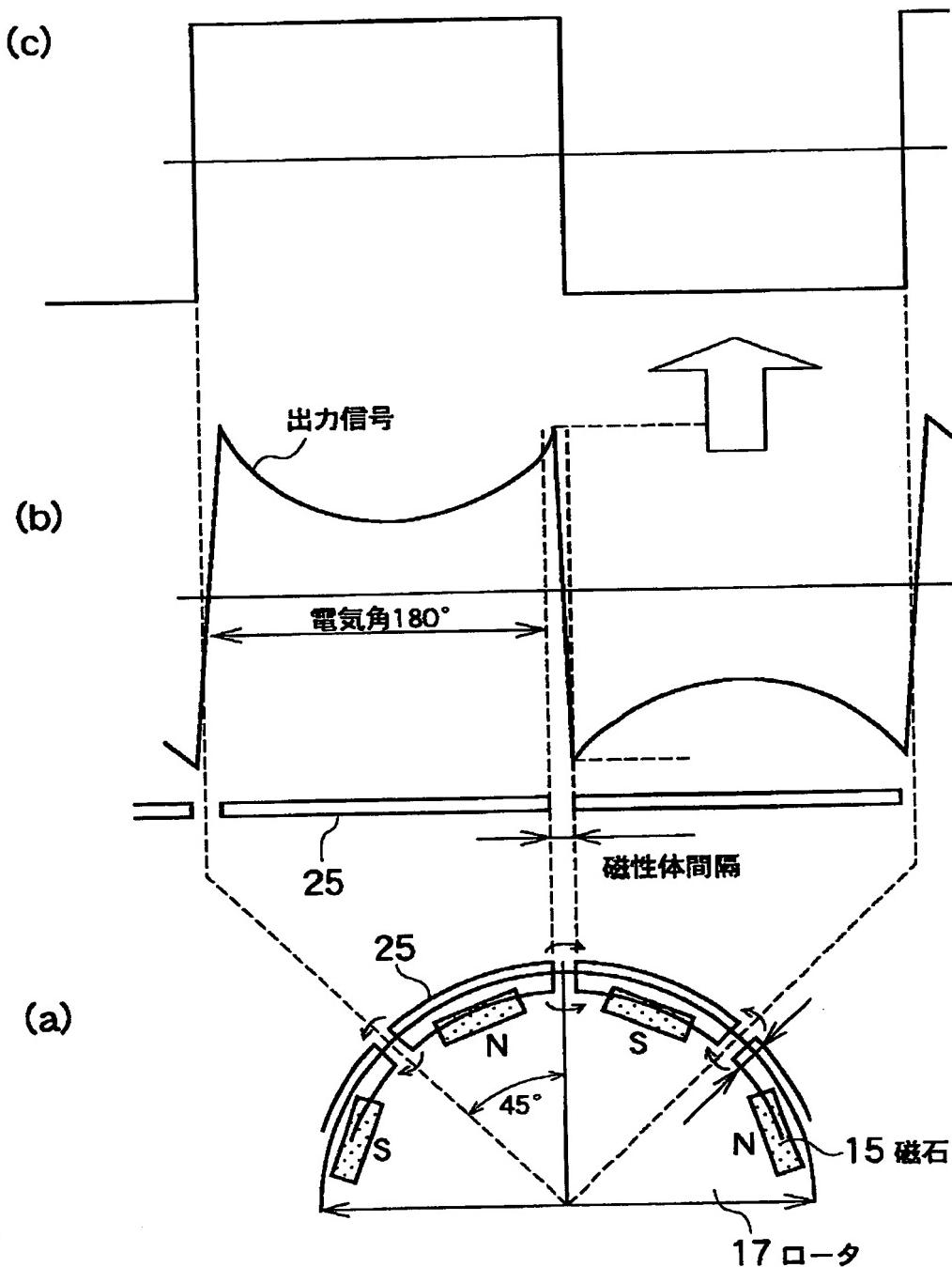
【図2】



【図3】

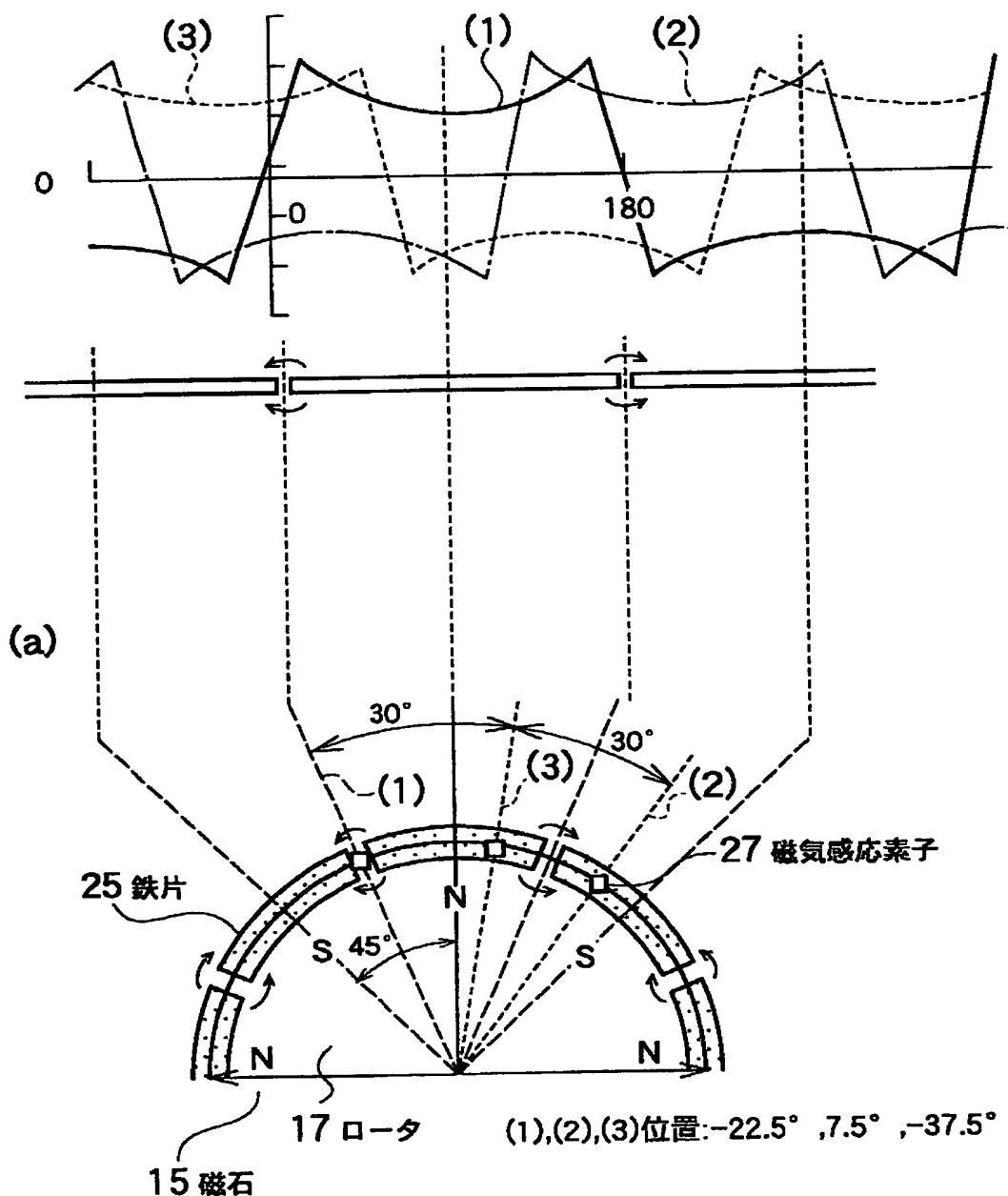


【図4】

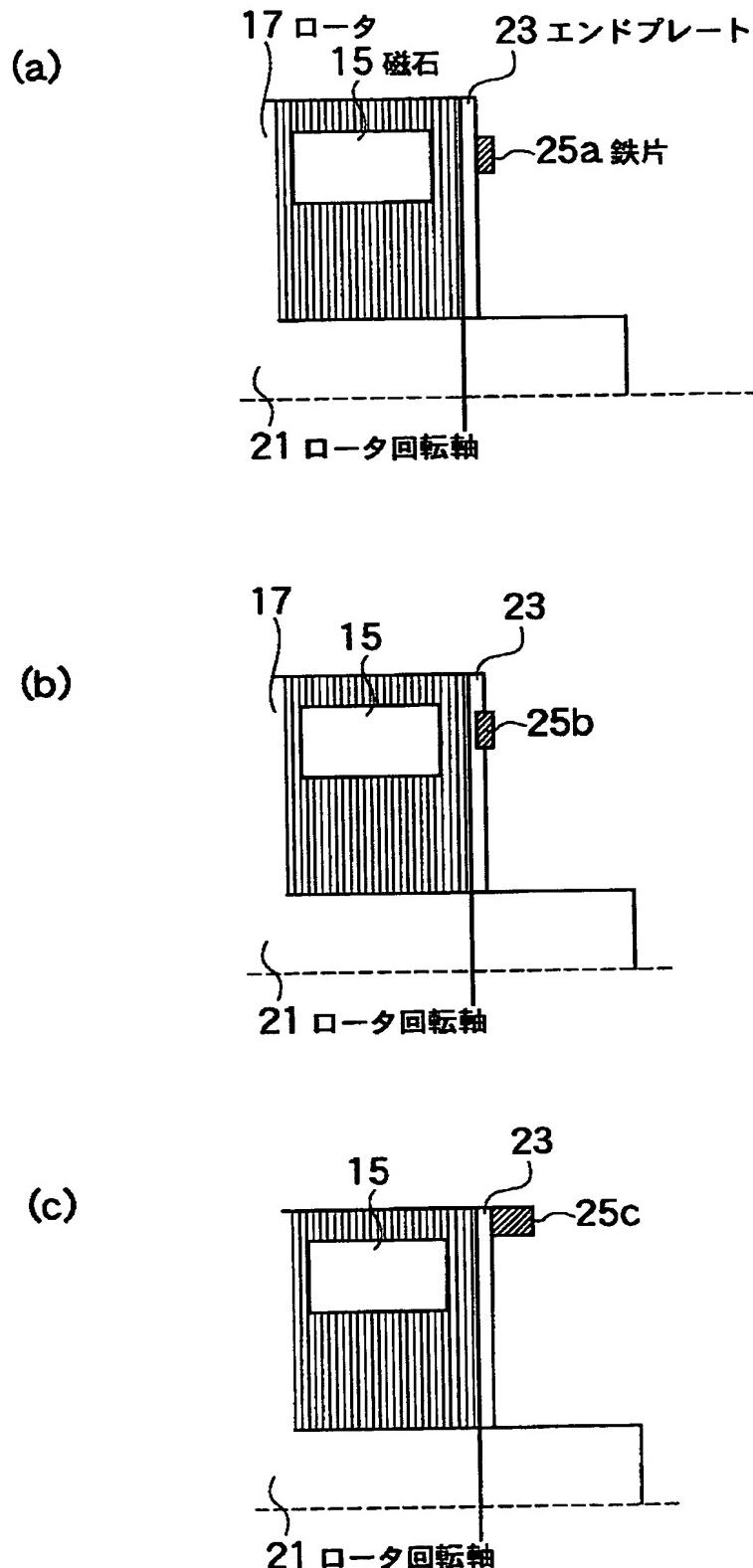


【図5】

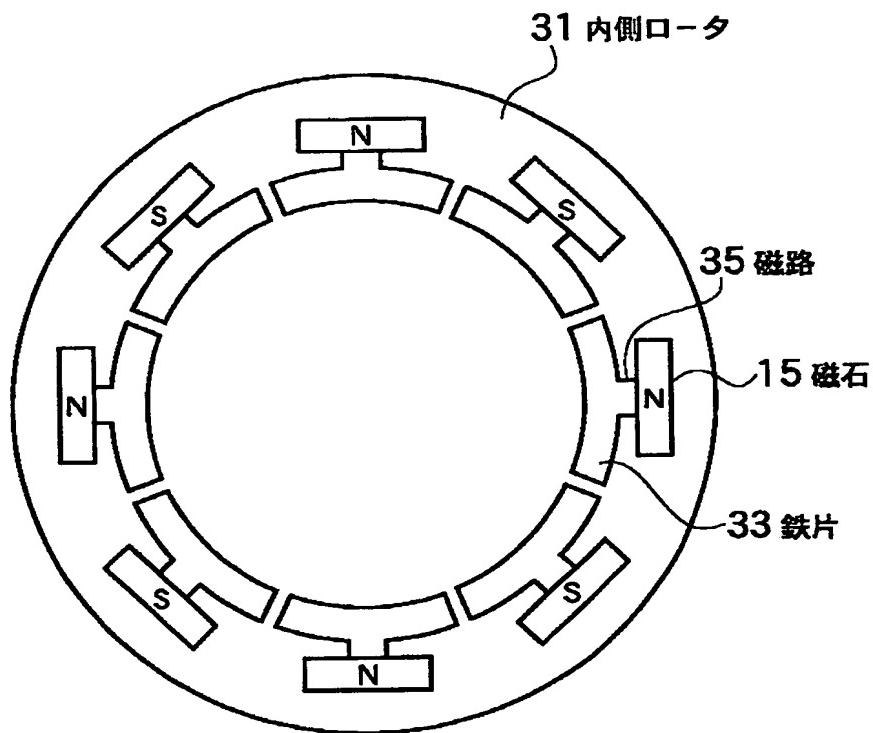
(b) 出力信号



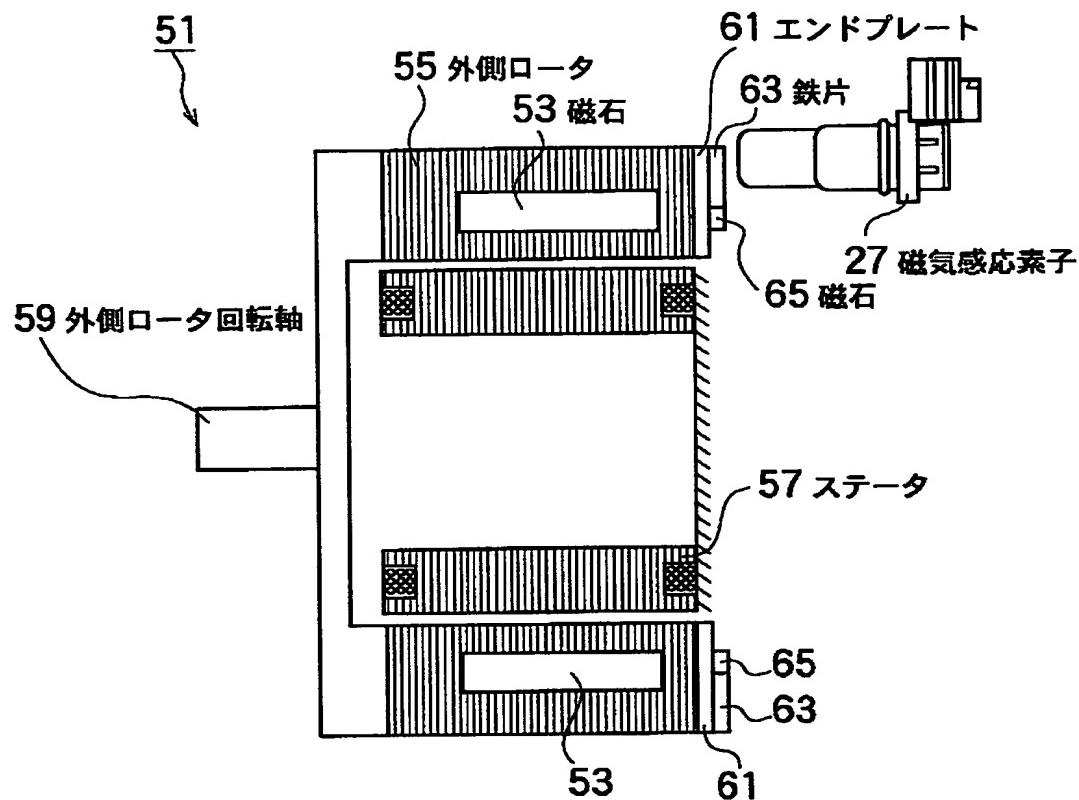
【図6】



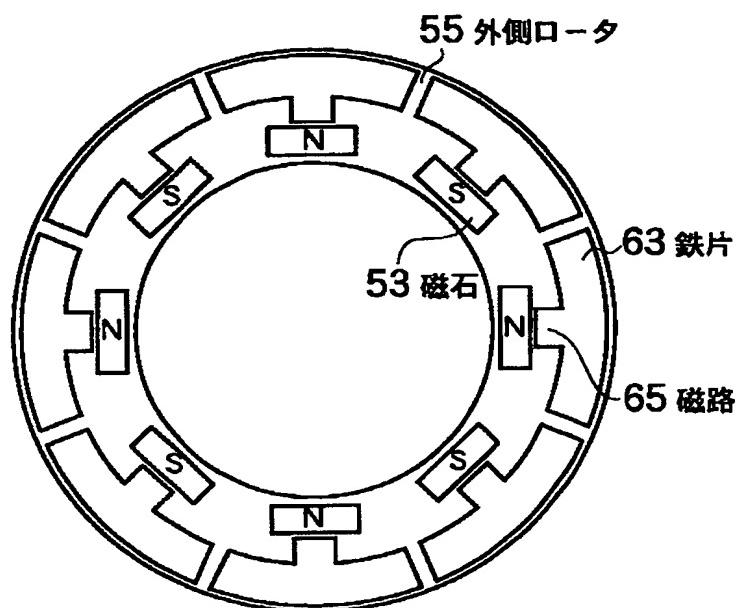
【図7】



【図8】

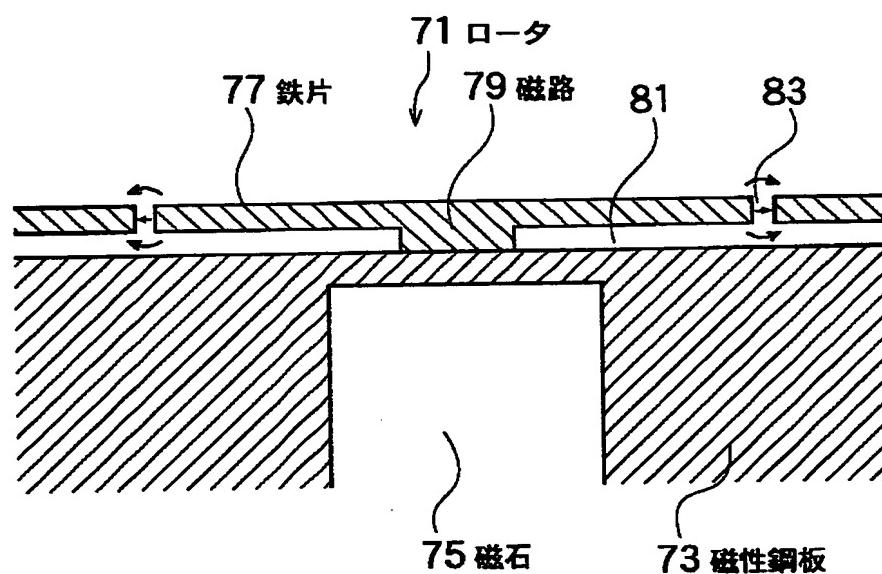


【図9】

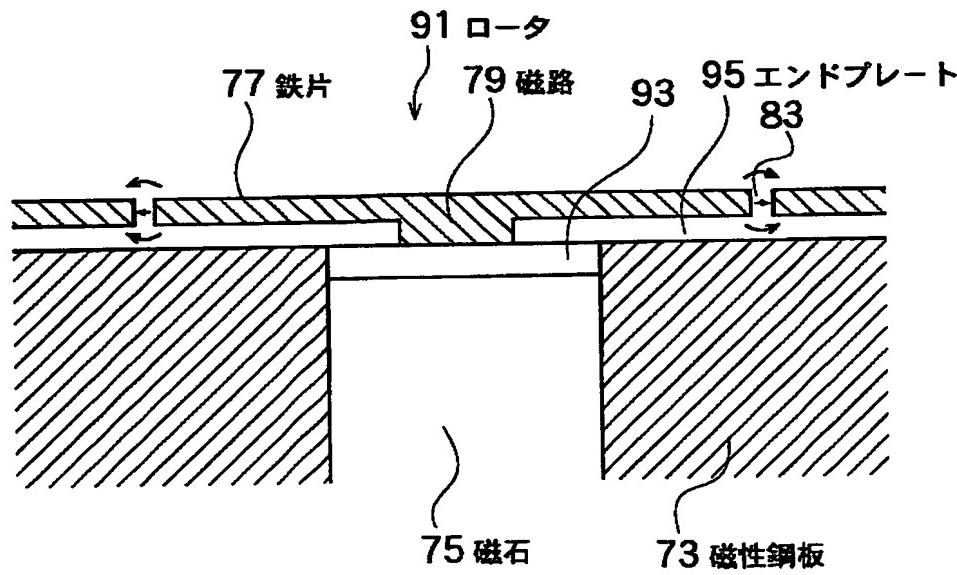


【図10】

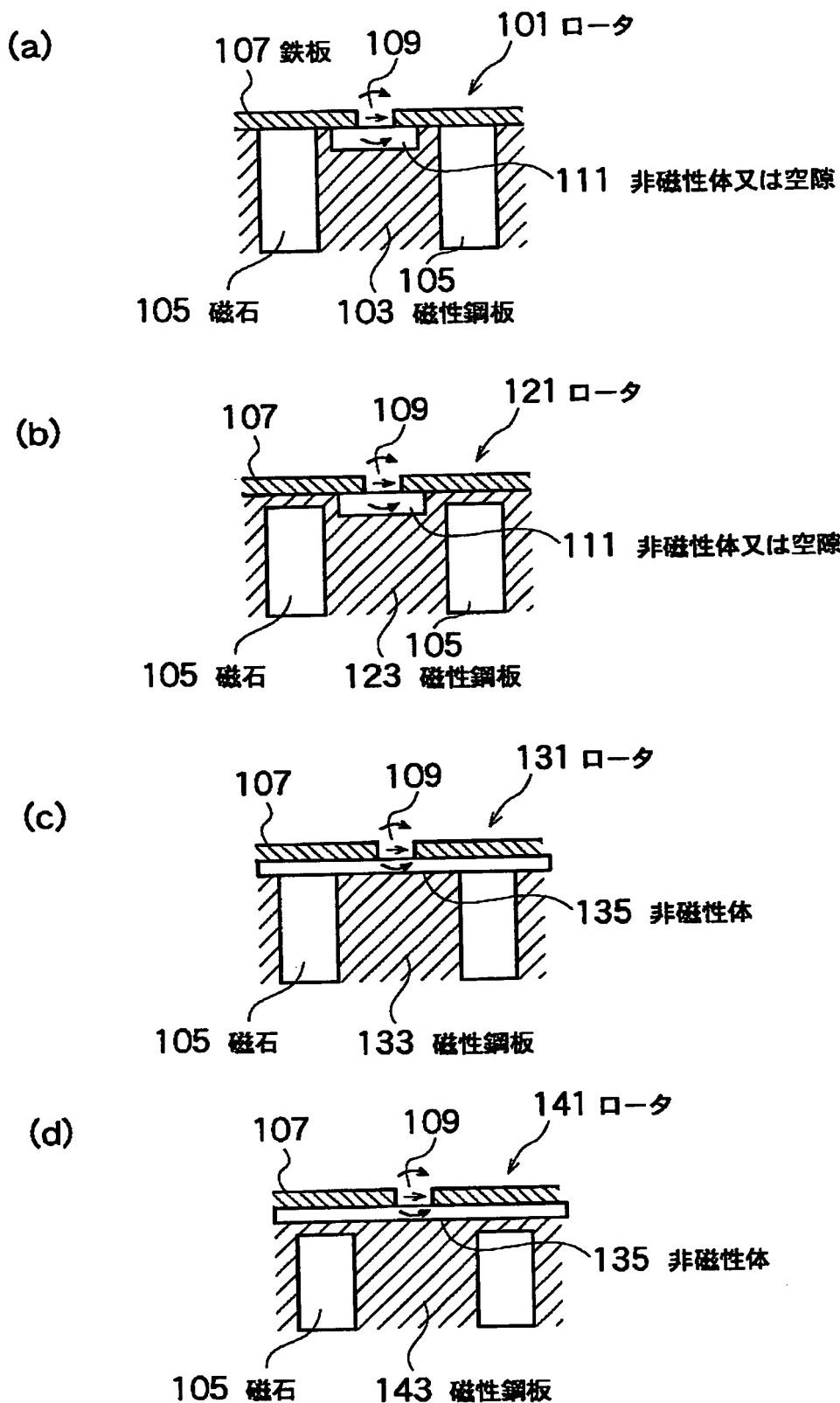
(a)



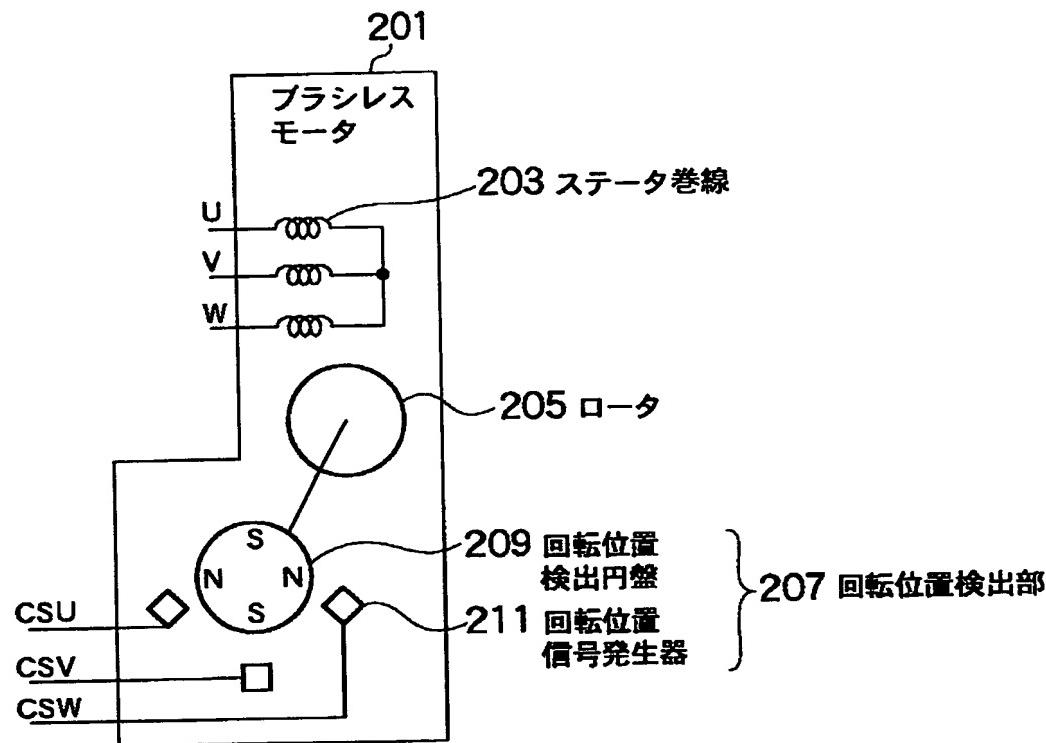
(b)



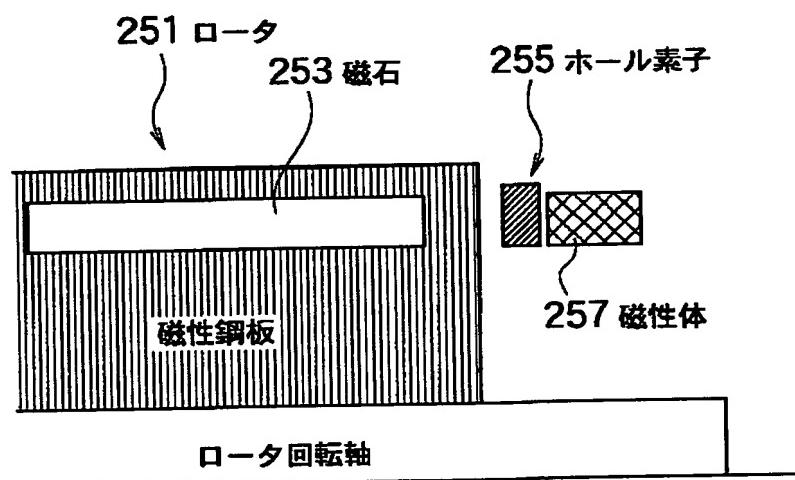
【図11】



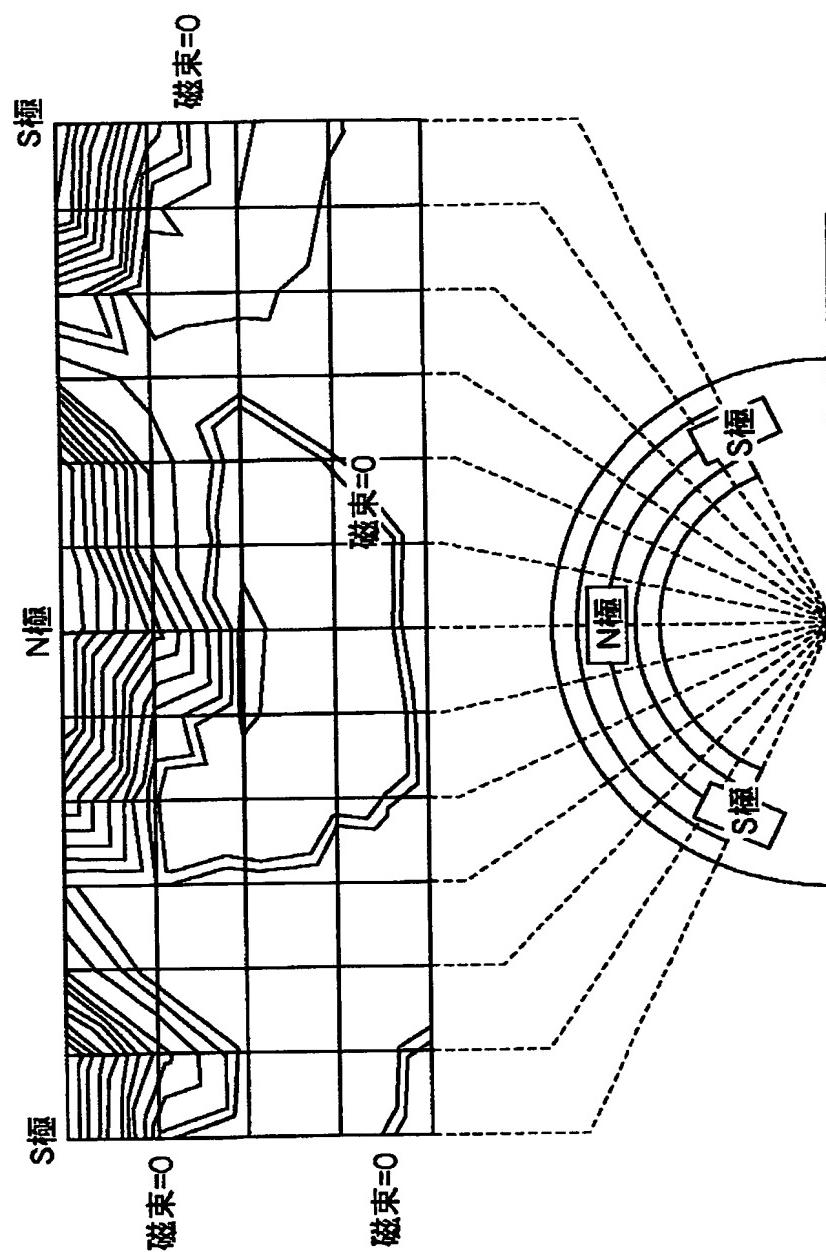
【図12】



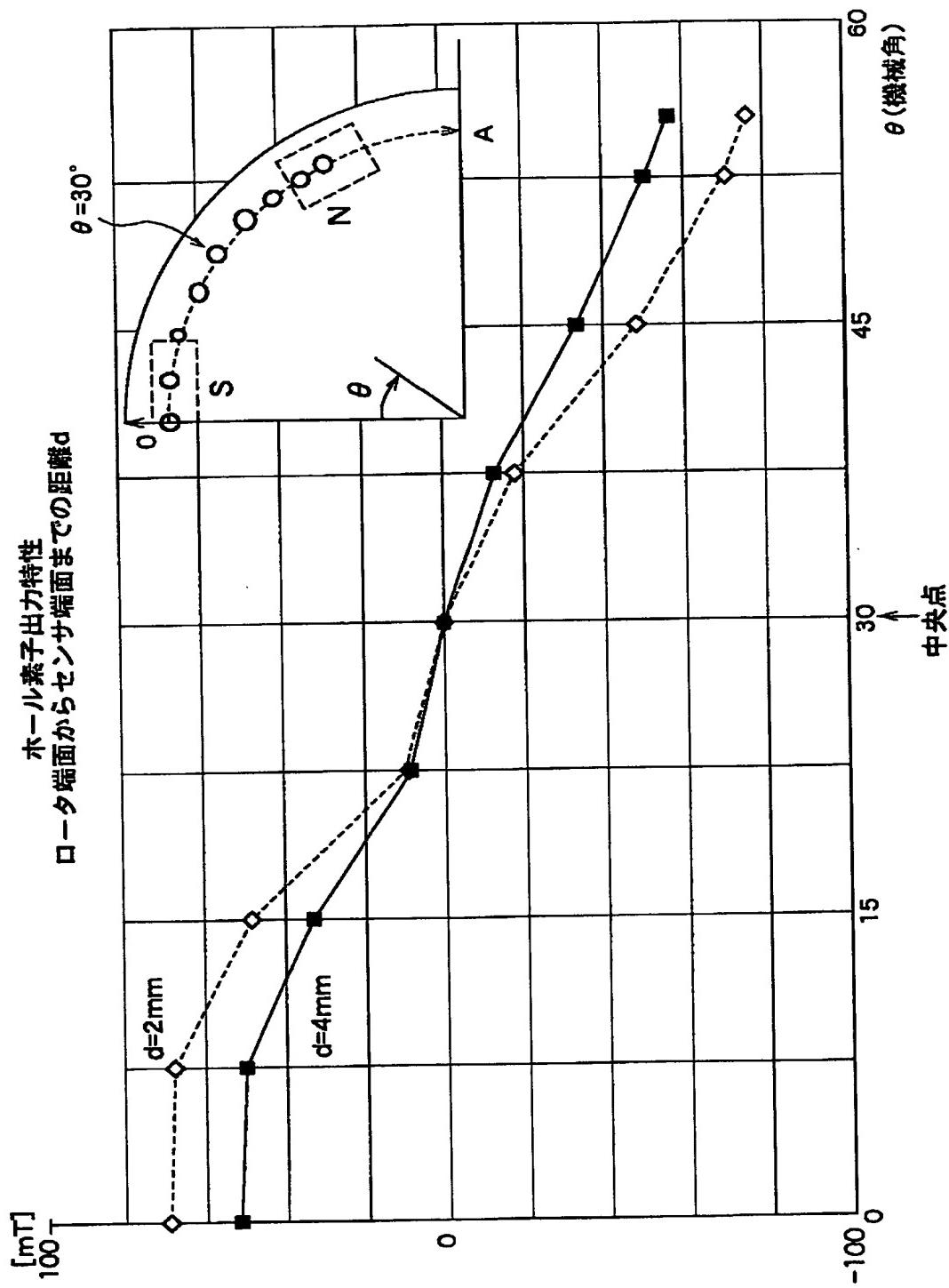
【図13】



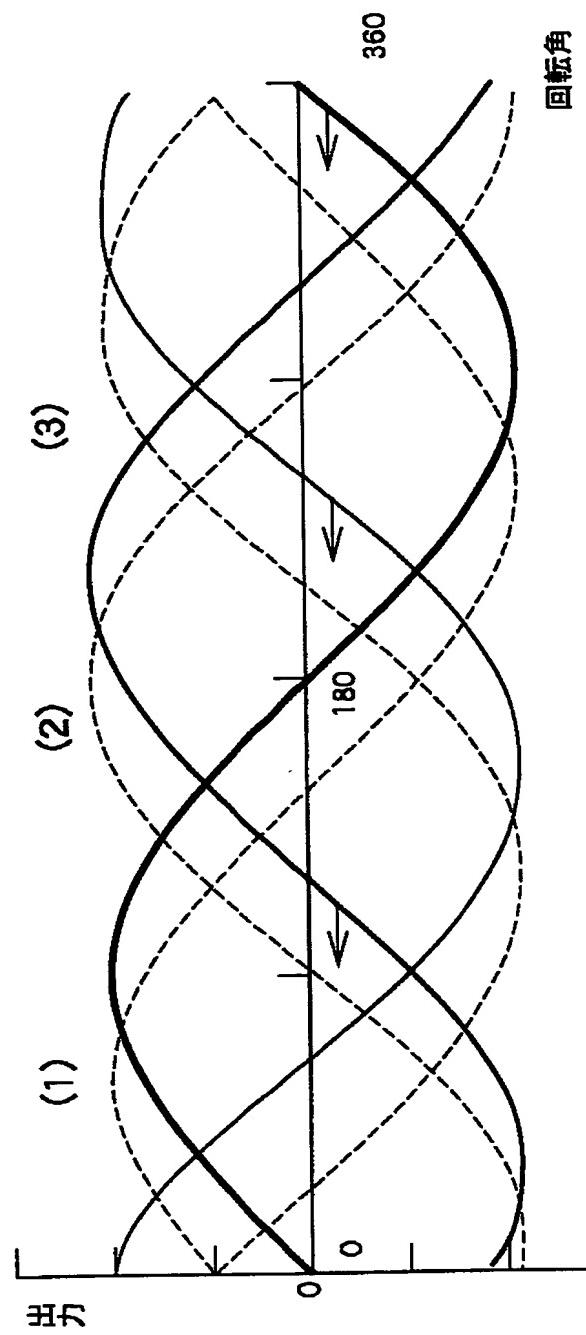
【図14】



【図15】



【図16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、磁気感応素子を用いて出力信号の位相ずれを低減することができる電動機の磁極位置検出装置を提供することにある。

【解決手段】 逆極性の磁石15が交互に配置されたロータ17の磁石毎の磁束により磁化されロータ17の回転軸方向の端面に鉄片25を設け、この鉄片25と対峙して鉄片25からの磁束に感応する磁気感応素子27を装置ケース内に固定させ、隣り合う鉄片25に対向するそれぞれの鉄片25の端部に、磁束ループを集中的に形成する。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000003997]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
氏 名 日産自動車株式会社